



## Aperçu des recherches effectuées à l'Institut Botanique de Berne sur la Biologie des champignons parasites

par le Professeur Ed. FISCHER de l'Université de Berne

W

Depuis environ trente ans, nous nous sommes occupés, avec nos élèves de l'Institut Botanique de Berne, d'études expérimentales sur les champignons parasites, et il m'a semblé qu'un petit aperçu de ces travaux pourrait présenter quelque intérêt pour nos collègues, les membres de la Société de Pathologie végétale. Vous trouverez, à l'Exposition du Centenaire de Pasteur, une collection d'aquarelles peintes par mon collègue, le professeur H. RYTZ, qui représentent les hôtes et les spores des Urédinées hétéroiques ayant fait l'objet de nos études. On y voit que nous avons réussi à augmenter assez considérablement le nombre de ces espèces : je ne citerai que la découverte des téléospore de l'*Aecidium elatinum* qui provoque les balais de sorcière du Sapin blanc et la confirmation des pronostics de M. TRANSCHEL, selon lesquels l'*Aecidium Euphorbiae Gerardianae* fait partie du cycle de l'*Uromyces caryophyllinus*. Parmi les recherches plus récentes, je mentionne la découverte de la forme téléospore de l'*Aecidium Aconiti Napelli* par M. W. LÜDI<sup>1)</sup>, et d'un *Puccinia* sur *Festuca rubra*. Nous avons obtenu les aecidies du *Thecopsora sparsa* en infectant le *Picea excelsa*, tandis que les aecidies du *Pucciniastrum Circaeae* se développent sur les aiguilles du Sapin blanc<sup>2)</sup>. Pendant les dernières années, c'est surtout le genre *Gymnosporangium* qui a fait l'objet de nos recherches. Nos expériences nous ont amené à distinguer une nouvelle espèce, le *G. fusisporum* qui vit sur le *Juniperus Sabina* et le *Cotoneaster integerrima*<sup>3)</sup>. Mais nous nous sommes encore servi du *Gymnosporangium* pour étudier certaines questions d'immunité et de réceptivité. Il existe, parmi les descendants de l'hybride *Sorbus Ariaxaucuparia* de la génération F<sup>2</sup>, une forme qui présente presque purement les caractères extérieurs du *Sorbus aucuparia* et qui est sensible à l'infection aussi bien par le *Gymnosporangium tremelloides* du *Sorbus Aria* que par le *G. juniperinum* du *Sorbus aucuparia*<sup>4)</sup>. Par contre, jusqu'à ce jour, il ne nous a pas été possible

<sup>1)</sup> Untersuchungen mit dem *Aecidium Aconiti-Napelli* De (Wint.). Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1918, Bern 1919, p. 200-211.

<sup>2)</sup> Ed. Fischer, Mykologische Beiträge 5. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1916 (Bern K. J. Wyss 1917) p. 126-138.

<sup>3)</sup> Ed. Fischer, Mykologische Beiträge 11. Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1917 (Bern 1918) p. 58-74.

<sup>4)</sup> Ed. Fischer, Mykologische Beiträge 8. Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1916, p. 144-156. Mykol. Beitr. 14. Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1917, 79-95. Mykol. Beitr. 15. Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1918, p. 72-85.

de trouver une hybride réfractaire pour les deux *Gymnosporangium*. Une autre étude faite avec Mlle G. SAHLI<sup>1)</sup> a eu pour objet la réceptivité des chimères *Crataegomespilus Dardari* et *Crataegomespilus Asnieresii*. Nous nous sommes demandés jusqu'à quel point leur tissu superficiel formé par *Mespilus germanica* est en état de protéger le tissu sous-jacent de *Crataegus* contre l'infection par certains *Gymnosporangium*. Les expériences ont démontré que la couche épidermique unique de *Mespilus* du *Crataegomespilus Asnieresii* n'y suffit pas, tandis que la double couche superficielle de tissu de *Mespilus* empêche l'infection du *Crataegomespilus Dardari* par le *Gymnosporangium clavariaeforme*. Ces résultats ont été confirmés par les expériences de M. KLEBAHN<sup>2)</sup> pour le *Septoria Lycopersici* et les chimères du *Solanum*.

Mais le problème qui, le plus souvent, nous a préoccupé, c'est la question des espèces biologiques, de leur spécialisation et de leur rapports avec les petites espèces morphologiques. On peut nommer cela de la systématique expérimentale ou de la biologie comparée. En suivant les traces de MM. ERIKSSON, KLEBAHN, WARD et de nombreux autres mycologues, mes élèves ont étudié la spécialisation du parasitisme pour différents groupes de champignons. Vous trouverez à l'Exposition du Centenaire de Pasteur, un tableau qui représente les recherches de M. STAGER sur le *Claviceps purpurea*; nombreux sont surtout nos travaux qui se rapportent aux Urédinées; d'autres encore s'occupent des Chytridinés, des Erysiphacées, des Protomycitacées, des Peronosporacées. Dans une conférence faite en 1916 à l'assemblée de la Société helvétique des Sciences naturelles<sup>3)</sup>, j'ai essayé de donner un résumé des principaux résultats, non seulement de nos recherches, mais aussi de celles des autres savants qui se sont occupés de ces questions. On y trouve la liste/complète des travaux de notre laboratoire parus jusqu'à cette époque, et je me bornerai aujourd'hui à citer ceux qui ont paru ultérieurement. J'ai démontré dans cette conférence que le degré de la spécialisation peut être très inégal, même parmi les différentes espèces biologiques d'une seule et même espèce morphologique. D'autre part, la spécialisation ne se fait pas toujours d'une manière parallèle pour les différents parasites qui habitent la même famille phanérogamique. Et lorsqu'on se demande de quoi dépend la spécialisation, on trouve des cas où elle est parallèle à l'affinité systématique des hôtes, tandis que dans d'autres cas elle semble dépendre de l'aire géographique des hôtes ou de leurs conditions oecologiques. Peut-on modifier la spécialisation? On a essayé de le faire par l'intermédiaire d'hôtes qu'on a désignés comme « bridging species ». Les résultats que M. S. BLUMER<sup>4)</sup> a dernièrement

<sup>1)</sup> G. Sahli, Die Empfänglichkeit von Pomaceenbastarden, — Chimären und intermediären Formen für Gymnosporangien. Centralblatt für Bakteriologie etc. II. Abt., Bd. 45, 1916. p. 264-301.

<sup>2)</sup> Flora, Neue Folge XI 1918, p. 418-430.

<sup>3)</sup> Der Speziesbegriff und die Frage der Spezies-Entstehung bei den parasitischen Pilzen. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1916 (Aarau Sauerländer), 2. Teil, p. 15-35.

<sup>4)</sup> Das Problem der « Bridging Species » bei den parasitischen Pilzen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1922. Bern 1923, p. XLV-XLVI

/presque



rement obtenu dans notre laboratoire pour l'*Erysiphe horridula* semblent parler en faveur de cette manière de voir, mais sans être absolument décisifs.

Mais ces espèces dites biologiques ne sont en réalité pas toujours des formes purement biologiques! Au contraire, il existe très souvent entre elles de minimes différences morphologiques, et l'étude de la limite ou plutôt de la transition entre les espèces biologiques et les petites espèces morphologiques nous a de plus en plus semblé avoir une grande importance. Nous avons pour cela eu recours à la méthode biométrique. Mes élèves se sont chargés de la lourde besogne de mesurer la longueur et la largeur de milliers de spores; ils ont construit et comparé les polygones de variation des différentes espèces biologiques. En même temps il fallait examiner s'il n'existe pas aussi une influence directe du milieu et de l'hôte sur les mesures des spores. Ces points de vue ont surtout été mis en avant dans les travaux récents de M. HASLER<sup>1)</sup> sur les Puccinies du *Crepis* et *Centaurea*, de M. KOBEL<sup>2)</sup> sur les *Uromyces* des *Trifolium*, de M. WARTENWEILER<sup>3)</sup> sur certaines *Plasmopara* et plus particulièrement encore dans les études de M. BLÜMER<sup>4)</sup> sur les Erysiphées du type de *E. Compositarum*, de M. SCHWEITZER<sup>5)</sup> sur *Bremia Lactucae* et de M. GAUMANN<sup>6)</sup> sur *Peronospora paratisica*. Ces travaux nous montrent qu'il existe une transition tout à fait insensible entre les espèces biologiques et morphologiques et confirmer l'idée que les espèces biologiques peuvent, sous l'influence de leurs hôtes, devenir des espèces morphologiques.

En continuant ses recherches, M. GAUMANN est arrivé à remanier de fond en comble la notion de l'espèce et la systématique de tout le genre *Peronospora*. Il vient de publier dans les « Matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse » un travail monographique de ce genre *Peronospora*, basé sur des points de vue tout à fait nouveaux<sup>7)</sup>. C'est un plaisir pour moi de présenter ici cette belle étude qui vient de sortir de presse.

Pour terminer notre esquisse des travaux biologiques de l'Institut botanique de Berne, je mentionne encore un autre fascicule de ces mêmes « matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse » qui a paru

<sup>1)</sup> Alfr. Hasler, Beiträge zur Kenntnis der Crepis- und Centaurea-Puccinien vom Typus der Puccinia Hieracii. Centralblatt f. Bakteriologie etc. 2 Abt. Bd. 48, 1918, p. 221-286.

<sup>2)</sup> F. Kobel, Zur Biologie der Trifolium bewohnenden Uromyces-Arten, ibid., Bd. 52, 1920, p. 215-235.

<sup>3)</sup> Alfr. Wartenweiler, Beiträge zur Systematik und Biologie einiger Plasmopara-Arten. Annales Mycologici XVI, 1918, p. 249-299.

<sup>4)</sup> S. Blumer, Beiträge zur Spezialisierung der Erysiphe horridula Lév. auf Boraginaceen. Centralblatt f. Bakteriologie, 2 Abt., Bd. 55, p. 480-506. — Die Formen der Erysiphe Cichoracearum. ibid., Bd. 57, p. 45-60.

<sup>5)</sup> J. Schweizer, Die kleinen Arten der Bremia Lactucae und ihre Abhängigkeit von Milieu-Einflüssen. Verhandlungen der thurgauischen naturforschenden Gesellschaft, Heft 23, 1919, p. 17-61.

<sup>6)</sup> E. Gäumann, Ueber die Formen der Peronospora paratisica, ein Beitrag zur Speziesfrage bei den parasitischen Pilzen. Beiheft zum Botanischen Centralblatt, Bd. 35, Abt. 1, 1918, 143 p.

<sup>7)</sup> E. Gäumann, Beiträge zu einer Monographie der Gattung Peronospora cordes. Se vend aussi séparément: Zürich (Gebr. Fretz), 1923.

récemment. Il contient la continuation des études de M. G. DE BÜREN <sup>1)</sup> sur les Protomycétacées.

Grâce à ses recherches poursuivies pendant plusieurs années, M. DE BÜREN a réussi à faire une monographie des espèces suisses de ce groupe, qui tient compte de la cytologie, de la germination des chlamydospores, de la répartition du mycelium et de ses effets sur les hôtes, ainsi que de la spécialisation de chaque espèce.

Afin d'arriver à mieux comprendre la spécialisation des champignons parasites dont nous venons de parler, il est utile de les comparer à des phénomènes semblables qu'on rencontre dans d'autres domaines. Nous savons que dans les rapports entre Bactéries et animaux supérieurs il existe des spécialisations tout à fait analogues, nous savons aussi que les mêmes phénomènes se rencontrent parmi les insectes nuisibles. Mais je désire surtout attirer l'attention sur une comparaison qui, à première vue, semble assez paradoxale. Ce sont les idiosyncrasies chez l'homme et surtout celle qui est connue sous le nom de « Rhume des Foins ». De même qu'il y a, parmi les champignons parasites des espèces biologiques sensibles à certains hôtes et non pas à d'autres, de même il existe parmi les hommes des individus ou (puisque le phénomène est héréditaire) des espèces biologiques qui sont sensibles au pollen de certaines plantes, tandis que celui d'autres plantes les laisse indifférentes. On sait par exemple que pour certaines personnes c'est le pollen des Graminées qui a un effet toxique, tandis que pour d'autres c'est celui des Composées. Parfois même ces différences vont encore plus loin: MM. COOK et VAN DER VEER <sup>2)</sup> ont observé des cas, dans lesquels certaines personnes réagissaient sous l'influence du pollen de *Ambrosia*, mais non pas sous celle du pollen de *Solidago*. Ces personnes sont comparables au *Puccinia Xanthii* qui est sensible pour des *Ambrosia*, tandis que le *Solidago* lui sont indifférents. J'ai donné plus de détails sur ces parallélismes dans un petit article <sup>3)</sup>, publié l'année dernière, et j'ai tâché de démontrer qu'il ne s'agit pas d'une simple analogie, mais que ces deux séries de phénomènes ont des causes identiques; ces deux genres de spécialisation proviennent de différences dans la composition chimique, surtout des substances albumineuses dans le pollen d'une part, dans les plantes hôtes d'autre part.

<sup>1)</sup> G. de Büren, Weitere Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Biologie per Protomycetaceen. Zürich (Gebr. Fretz), 1923.

<sup>2)</sup> Coolke and van der Veer jr. Human Sensitization. Journal of Immunologie, vol. I N° 3, Juni 1916, p. 201-305.

<sup>3)</sup> Mykologische Beiträge 21. Die Spezialisierung bei den parasitischen Pilzen und die toxischen Idiopathien beim Menschen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1921 (Bern K. J. Wyss 1922), p. 282-291.